

1/5/1

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI  
(c) 2004 THOMSON DERWENT. All rts. reserv.

008791886

WPI Acc No: 1991-295901/199140

XRPX Acc No: N91-226656

Shielded portable personal computer system - has computer in plated steel housing with second screening case located inside

Patent Assignee: PANAVIA AIRCRAFT GMBH (PANA-N); PANAVIA AIRCRAFT GM (PANA-N)

Inventor: VIEHLABEN T

Number of Countries: 016 Number of Patents: 004

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
WO 9114354	A	19910919			199140	B
DE 4008335	A	19910926	DE 4008335	A	19900315	199140
EP 472698	A	19920304	EP 91906080	A	19910315	199210
JP 4506283	W	19921029	JP 91505741	A	19910315	199250
			WO 91EP492	A	19910315	

Priority Applications (No Type Date): DE 4008335 A 19900315

Cited Patents: EP 342971; FR 2620895; US 4785136; US 4890083

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

WO 9114354 A

Designated States (National): JP US

Designated States (Regional): AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LU NL SE

EP 472698 A

Designated States (Regional): AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

JP 4506283 W 7 H05K-009/00 Based on patent WO 9114354

Abstract (Basic): WO 9114354 A

The personal computer system is provided with screening against the effects of electromagnetic fields. The modules of the system are supplied with electrical power via lines with blocking filters. The computer housing is of tempered deep drawn steel that is copper plated. Beryllium copper contact strips are provided for connection to printer, monitor and a keyboard.

Cable connectors through the housing are made with HF plugs.

Within the housing are a number of screening housings for the CPU and memories together with a ventilation system.

ADVANTAGE - Suppresses field effects and detection of data signals externally. (24pp Dwg.No.0/0)

Title Terms: SHIELD; PORTABLE; PERSON; COMPUTER; SYSTEM; COMPUTER; PLATE; STEEL; HOUSING; SECOND; SCREEN; CASE; LOCATE

Derwent Class: T01; V04

International Patent Class (Main): H05K-009/00

International Patent Class (Additional): G06F-001/16; H04B-015/02

File Segment: EPI



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

## ⑯ Offenlegungsschrift

⑯ DE 40 08 335 A 1

⑯ Int. Cl. 5:

**G 06 F 1/16**

H 04 B 15/02

H 05 K 9/00

DE 40 08 335 A 1

⑯ Aktenzeichen: P 40 08 335.7  
⑯ Anmeldetag: 15. 3. 90  
⑯ Offenlegungstag: 26. 9. 91

⑯ Anmelder:

Panavia Aircraft GmbH, 8000 München, DE

⑯ Vertreter:

Deufel, P., Dipl.-Wirtsch.-Ing.Dr.rer.nat.; Schön, A.,  
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Hertel, W., Dipl.-Phys.;  
Lewald, D., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München

⑯ Erfinder:

Vielhaben, Thomas, Dipl.-Ing., 2800 Bremen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Abgeschirmter PC

⑯ Abgeschirmter, transportabler Personalcomputer, der der-  
art abgeschirmt ist, daß praktisch außerhalb des üblichen  
Arbeitsraumes kein unbefugtes Mitlesen oder Mithören der  
Daten möglich ist, wobei das äußere Rechnergehäuse mit  
einem zweiten, inneren Faradayschen Käfig verschachtelt ist  
und wobei sämtliche Durchführungen als dämpfende HF-Ka-  
mine ausgebildet sind.

DE 40 08 335 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen abgeschirmten Personalcomputer, d. h. einen PC, der gegen (hochfrequente) elektromagnetische (Radio-) Abstrahlung, bzw. "Abhören", und somit die Möglichkeit des Ablesen der Daten durch unbefugte Dritte abgeschirmt ist, aber trotzdem örtlich mobil, d. h. transportabel bleibt.

Solche Computer sind bei Verwendung in geheimhaltungsbedürftigen Bereichen, wozu nicht nur militärische Einsatzgebiete, sondern häufig auch Entwicklungsbereiche der Industrie gehören, von großer Wichtigkeit, denn sie verhindern die unbefugte Datenabhörung (über die vom Computer induzierten elektromagnetischen Felder), oder zumindest erschweren sie diesen Vorgang ganz beträchtlich.

Der einfachste Weg, einen Computer abzuschirmen, so daß er abhörsicher wird, wäre der Einbau des Computers in einen Faraday'schen Käfig. Damit könnte der Raum, in dem der Computer aufgestellt ist, entsprechend abgeschirmt werden. Dies bedeutet aber, daß der Computer nur in diesem Raum verwendet werden kann, also nicht mehr mobil ist. Außerdem hat es sich gezeigt, daß die Arbeitsbedingungen für das Bedienungspersonal in einem solchen, notwendigerweise recht kleinen und fensterlosen, abgeschirmten Raum, auf längere Dauer absolut unzumutbar sind.

Es besteht also ein Bedarf zur abhörsicheren Abschirmung von PC's in gewöhnlichen Arbeitsräumen und zwar in solcher Weise, daß die Abschirmung mit dem Computer selbst integriert ist, was den weiteren Vorteil hat, daß der Computer mobil bleibt und das Bedienungspersonal in gewohnten Arbeitsräumen arbeiten kann.

Es gibt im Handel abgeschirmte PC's, bei denen die Dämpfung elektronisch über elektrische Bausteine erfolgt. Derartige abgeschirmte Computer, die auch abstrahlungsbehindernde oder -unterbindende Geräte genannt werden, werden in vier Klassen eingeteilt, wobei Klasse 1 die am wenigstens abgeschirmte und Klasse 4 die beste, also die sicherste Klasse ist.

Aber auch diese handelsüblichen, nach den TÜV-Vorschriften abgeschirmten PC's haben immer noch soviel Abstrahlung, daß die beim Arbeiten umgesetzten Informationen außerhalb des Arbeitsraumes, und manchmal sogar auf Entferungen von 100 m bis mehreren hundert Metern unter Zuhilfenahme von Spezialabhörgeräten unbefugt mitgelesen werden können. Ein mobiles Gerät, das außerhalb des Arbeitsraumes nicht mehr mitgelesen werden kann, ist noch nicht bekannt.

Ziel der Erfindung ist demnach ein PC, der so stark elektromagnetisch abgeschirmt ist, daß praktisch außerhalb des üblichen Arbeitsraumes kein unbefugtes Mitlesen oder Mithören der ungeschützten Daten möglich ist, insbesondere ein PC, der mindestens die Anforderungen der Klasse 4 der derzeitigen Definition erfüllt.

Dies wird erreicht, indem die Schirmwirkung des äußeren Rechnergehäuses (= äußerer Faraday'scher Käfig) durch die Verschachtelung mit einem zweiten, inneren Faraday'schen Käfig verstärkt wird, dergestalt, daß ein die erste, innere Schirmung durchdringendes Feld, dessen Intensität bereits reduziert ist, durch den äußeren Käfig weiter abgeschwächt, bzw. vollkommen unterdrückt wird. Zusätzliche konstruktive Maßnahmen bei der Auslegung und dem Systemzusammenbau/Montage der einzelnen elektronischen Komponenten der Rechnerhardware verstärken den Abschirmungseffekt.

Durch die Art der Konstruktion wird der Austritt unerwünschter Signale sowohl über zwangsläufige Öff-

nungen in den Gehäusen als auch über die abgehenden Signalleitungen (= Datenkabel) vermindert.

Die Verschachtelung zweier Faraday'scher Käfige ergibt bei geeigneter Auslegung eine hinreichende Gesamtdämpfung.

Angebrachte Absorbermaterialien wandeln die Feldenergien in Wärme um. Der äußere Faraday'sche Käfig besteht speziell zur Dämpfung der magnetischen Feldkomponenten aus einem ferromagnetischen Material mit hoher Permeabilität. Da der Einsatz von Permalloy oder Dynamoblech IV fertigungstechnisch nicht immer gegeben ist, müssen aus Tiefziehblech erstellte Komponenten entsprechend wärmebehandelt werden. Zur besseren Oberflächenleitung sind sämtliche Komponenten verkupfert. Um einen guten elektrischen Kontakt zu eingebrachten Kontaktfederstreifen zu gewährleisten, sind die Gehäusekomponenten zusätzlich gegebenenfalls verkupfert und jedenfalls verzinnt, was aufgrund der elektromagnetischen Durchdringung zusätzlich absorbierende Wirkung hat.

Alle abgehenden Signalleitungen sind doppelt geschirmt, wobei der innere Schirm auch mit dem inneren Käfig Verbindung und der äußere zum Umgehäuse des Rechners hat.

Obwohl sich dadurch die über Kabel (Signalleitungen) angeschlossenen Komponenten in das Konzept der verschachtelten Abschirmung einbeziehen lassen, bilden diese Kabelverbindungen Schwachstellen.

Aus diesem Grund sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich, nämlich ein korrekter Leitungsabschluß, Ableitwiderstände zwischen den einzelnen Schirmen und geeignete Kabellängen, um Mantelwellen (also stehende Wellen) im Kabel zu vermeiden.

Da es sich beim üblichen PC um ein System, bestehend aus Rechnereinheit (Chip-Mikroelektronik auf Leiterplatten plus Massenspeicher und Laufwerke in einem Gehäuse), Tastatur, Monitor (Bildschirm) und Drucker handelt, bilden die Netzzleitungen und die Datenkabel zwischen den einzelnen, externen Ein-/Ausgabegeräten die kritischen, abstrahlungsfähigen Kabelverbindungen, für die besondere Maßnahmen nötig sind.

Wo es sich um Zuführungen der Versorgungsspannung (Stromkabel) handelt, kann durch entsprechende Filter eine Trennung von den informationsführenden Signalen vorgenommen werden.

Zwangsoffnungen für Lüftung, Kabeleinlässe und Öffnungen für Disketten sowie Wechselplatten werden durch hohleiterartige Durchbrüche realisiert, die aufgrund ihrer physikalischen Abmessungen unterhalb der kritischen Wellenlänge betrieben werden.

Die Abschirmung besteht z. T. in der speziellen Anwendung an sich bekannter Bauteile für diesen speziellen Zweck des abgeschirmten PC; z. T. handelt es sich um neue konstruktive, für diesen besonderen Zweck angepaßte Bauteile, wobei die geeignete Kombination den gewünschten Effekt bewirkt.

Die einzelnen Bauteile und Maßnahmen sollen nun im folgenden für die kritischen Bereiche erläutert werden:

1. die Abstrahlung über die Netzzuleitung wird durch an sich bekannte Spezialnetzfilter abgeschirmt,
2. die Abstrahlung über die Zuleitung des Druckers, Monitors und der Tastatur wird durch mehrfach geschirmte Datenleitungen mit speziell verschraubten Verbindungen an den Gehäusen abgeschirmt,
3. die Abstrahlung durch Lüftungslöcher wird

durch Einsatz von Wabenfiltern abgeschirmt,  
 4. die Abstrahlung von Disketten- und Wechselpa-  
 plattenschächten wird durch eine neue Konstruk-  
 tion der Disketten- und Wechselplattenschächte als  
 HF-Kamine abgeschirmt,  
 5. die Abstrahlung durch den Hauptgehäusedeckel  
 wird durch die Verwendung von Beryllium-Kon-  
 taktfederleisten und eine verwindungsarme Dek-  
 kelkonstruktion abgeschirmt,  
 6. die Abstrahlung der Systemplatine wird durch  
 Einsatz eines Innengehäuses abgeschirmt,  
 7. die Abstrahlung durch die Kathodenstrahlröhre  
 des Monitors wird durch Einsatz einer Spezial-  
 scheibe mit HF-Dichtgaze abgeschirmt und  
 8. eine Abstrahlung durch die Bedienungsöffnung  
 des Druckers wird durch Außerbetriebnahme des  
 Druckers beim Öffnen des Deckels verhindert.

Somit wird die Abstrahlungsunterdrückung in erster Linie durch die Realisierung eines doppelten Faraday'schen Käfigs erzielt. Der äußere Käfig umschließt alle Systemkomponenten in Form von Einzelgehäusen für Rechner, Drucker, Monitor und Tastur. Die Außenschirmung liegt dabei auf einem gemeinsamen Schirmungspotential.

Sämtliche elektronische Komponenten sind potenti-  
 algetrennt isoliert innerhalb der Außengehäuse einge-  
 baut und mit einem zweiten Faraday'schen Käfig um-  
 schlossen. Daraus resultiert eine innere und eine äußere  
 Schirmung, deren Schirmungspotential voneinander  
 verschieden ist.

Die Kabelverbindungen zwischen den einzelnen Außengehäusen sind doppelt geschirmte Leitungen, wobei der innere Kabelschirm auf dem inneren Schirmungspotential und der äußere Kabelschirm auf dem äußeren Schirmungspotential liegt. Somit wird der zweifache Faraday'sche Käfig durch die Kabelverbindungen nicht aufgehoben.

#### Übersicht des Systems

Das Rechnersystem besteht normalerweise aus vier Einzelgeräten, die durch Datenkabel (Signalleitungen) miteinander verbunden sind. Diese 4 Geräte sind:

- I. das Rechnergehäuse,
- II. das Monitorgehäuse,
- III. die Tastatur und
- IV. das Druckergehäuse.

Der Rechner, Monitor und Drucker haben eine eigene Stromversorgung mit entsprechender HF-Filtrierung.

Die Netzeinspeisung in Rechner, Monitor und Drucker erfolgt über eine normale Kaltgeräte-Steckdose mit nachgeschaltetem EMI-Filter zum Sperren von HF-Signalen über die Netzversorgung.

Die Kabeldurchführungen sind durch spezielle Ab-  
 deckungen mit HF-Kaminen gegen austretende Strah-  
 lung gesichert. Die Lüftungsöffnungen sind mit einem  
 Wabenfilter abgedichtet.

Der Abstrahlungsschutz für die einzelnen Kompo-  
 nenten ist im folgenden ausführlicher beschrieben:

#### I. Rechner

Das Rechnergehäuse ist aus Stahlblech gefertigt. Das Stahlblech ist zur besseren Strahlungsminderung vor-  
 zugsweise verkipft und verzinnt.

Das Gehäuse verfügt über zwei große Seitenöffnun-  
 gen, die mit Deckeln aus gleichem Material verschlossen

sind. Die Deckel sind in einem Falz vielfach verschraubt und zur besseren Kontaktierung mit Beryllium-Kupfer-Kontaktfederleisten versehen. Die Verbindungsleitung zum Drucker, Monitor und Tastatur sind über Ver-  
 schraubungsdurchführungen mit angesetztem HF-Ka-  
 min aus Elektrolytkupfer aus dem Gehäuse geführt. Nicht verwendete Durchführungen sind mit Elektrolyt-  
 kupferplatten von ca. 1,5 mm Stärke abgedichtet. Die Kabeldurchführungen erfolgen mittels einer an sich be-  
 kannten R+S HF-Steckverbinder. Die Berechnung der HF-Kamine, die für alle Durchführungen vorgese-  
 hen sind, die abstrahlen, ist am Ende der Beschreibung an einem Beispiel für H<sub>10</sub>-Wellen, angegeben.

Im Rechnergehäuse (äußerer F'-Käfig) mit Netzfilter und Kabeldurchführungen befinden sich folgende Unter-  
 gehäuse:

- a) Netzfiltergehäuse
- b) CPU-Gehäuse
- c) Massenspeichergehäuse mit Frontplatte
- d) Netzteilgehäuse
- e) Belüftungsventilator-Gehäuse
- f) Signalausgänge (Stecker) zum Anschluss der Da-  
 tenkabel.

#### a) Netzfiltergehäuse

Das Netzfiltergehäuse ist aus verlötetem Kupfer-  
 blech gefertigt. Es ist leitend und HF-dicht mit dem  
 Rechneraußengehäuse verschraubt. Das Netzfilterge-  
 häuse nimmt einen Spezial-EMI-Filter auf. Das EMI-Fil-  
 ter sperrt die über die Netzeleitung nach außen streben-  
 den HF-Signale ab. Das EMI-Filterprinzip ist an sich  
 bekannt, allerdings erfolgt hier eine spezielle Ausle-  
 gung. Über ein geeignet gewickeltes Joch erfolgt eine  
 Gleichtaktunterdrückung. Das Filter muß also für die  
 jeweilige Größe ausgerechnet werden. Wesentlich ist  
 die Lage der Bauteile, ebenso wie die physikalischen  
 Abmaße. Zur Vermeidung parasitärer Kapazitäten  
 müssen die Kondensatoren an einer bestimmten Stelle  
 mit der Metallwand verklebt werden, die experimentell  
 für verschiedene Bautypen von Netzfiltergehäusen be-  
 stimmt werden müssen um eine Dämpfungsoptimierung  
 zu erreichen.

In der Rückseite des Netzfiltergehäuses ist eine Kalt-  
 gerätesteckdose mit an sich bekannter integrierter Si-  
 cherung eingebaut.

#### b) CPU-Gehäuse – innerer Faraday'scher Käfig

Das CPU-Gehäuse ist aus verlötetem Kupferblech  
 gefertigt. Das CPU-Gehäuse hat einen vielverschraub-  
 ten, metallisch dichtenden Deckel, der zu Servicezwek-  
 ken abgenommen werden kann. Die Vielverschraubung  
 ist eine im berechneten Schraubenabstand erstellte Ver-  
 bindung vom Innengehäuse mit dem Innengehäusedeckel.  
 Der Schraubenabstand ist dabei kleiner als 1/2 der  
 kritischen Wellenlänge. Das CPU-Gehäuse nimmt die  
 CPU-Hauptplatine und die auf der Hauptplatine einge-  
 steckten Erweiterungen (Steckkarten) auf. Das CPU-  
 Gehäuse ist isoliert mittels sechs Kunststoffdistanzstük-  
 ken in das Rechneraußengehäuse eingebaut. Signallei-  
 tungen werden aus dem CPU-Gehäuse aus Durchbrü-  
 chen in der Gehäusewand herausgeführt, die durch HF-  
 Kamine mit eingelegtem HF-Dichtungsschaum gegen  
 austretende HF gesichert sind. Diese Leitungen führen  
 zu den Anschlußsteckern an der Außenwand des Rech-  
 nergehäuses. (siehe f). Für die Berechnung der HF-Ka-

mine kann, wie schon früher erwähnt, das am Ende angegebene Beispiel dienen.

### c) Massenspeichergehäuse mit Frontplatte

Das Massenspeichergehäuse mit Frontplatte ist von vorne in das Rechnergehäuse eingebaut. Im Massenspeichergehäuse sind eingebaut: Festplatte, Diskettenlaufwerk und Wechselplattenlaufwerk. Das Gehäuse ist aus Stahlblech gefertigt, die Frontplatte ist aus Vollaluminium gefräst.

Die Festplatte ist in einen Einschub aus Stahlblech eingebaut – die Festplatte kann nach Beendigung der Arbeit dem Rechner entnommen werden. Die Frontplatte des Einschubes hat einen umlaufenden Falz, der in eingeschobenem Zustand in die Frontplatte des Massenspeichergehäuses mit einem vorspringenden Absatz eingreift, der die Abstrahlung dämpft.

Die Bedienungsoffnungen für die Wechselplatte und das Diskettenlaufwerk sind als HF-Kamine ausgebildet. Für die Berechnung der HF-Kamine kann hier wie auch in allen folgenden Fällen das am Ende angegebene Beispiel benutzt werden.

In der Frontplatte sind die Schlüsselschalter für Tastatur-Lock und Netz-Einschalter sowie die Betriebszustand-Leuchtdioden und die Reset- und Load-Schalter eingebaut.

Sämtliche Durchführungen und Durchgänge, z. B. die Leuchtdioden-Löcher, sind als HF-Kamine ausgebildet.

Zur besseren Kontaktierung ist das Massenspeichergehäuse mit Frontplatte mit einer umlaufenden Metallkordel eingedichtet. Mittels einer Schraub- oder Spannbefestigung wird diese Dichtung unter hohen mechanischen Druck gesetzt. Diese Metallkordel ist ein Handelsprodukt, das aus leitendem Gummi und einem Kupfer/Eisen-Gemisch besteht. Da ein Andruck von mehreren  $\text{kg}/\text{cm}^2$  erreicht werden soll, ist eine Schraubbefestigung, z. B. mit Schrauben M4 oder M5, bevorzugt.

### d) Netzteilgehäuse

Das Netzteilgehäuse ist aus verzinktem Weißblech gefertigt. Es enthält die Schaltnetzteilplatinen und einen Lüfter zur Wärmeableitung. Das Netzteilgehäuse ist auf das CPU-Gehäuse aufgebaut, liegt also auf innerem Schirmungspotential. Der Ohm'sche Widerstand an den Kontaktstellen zwischen Netzteilgehäuse und CPU-Gehäuse soll möglichst niedrig sein und es soll auch auf Vermeidung von Korrosionsmöglichkeiten geachtet werden. Durch den direkten Aufbau des Netzteilgehäuses auf das CPU-Gehäuse erfolgt die Unterdrückung der Abstrahlung an der Quelle, also dort wo die höchsten Ströme fließen. Die direkte Montage des Netzteilgehäuses auf dem CPU-Gehäuse schafft auch die kürzest möglichen Leitungswege.

### e) Belüftung des Gehäuses durch den Belüftungsventilator

Zur Belüftung des Innenraumes ist das Rechneraugehäuse mit Durchbrüchen versehen. Die Durchbrüche sind mit Wabenfiltern gegen HF-Strahlungsausritt gesichert. Mehrere eingebaute Lüfter sorgen für die Zirkulation der Innenluft. Die Wärme des CPU-Innengehäuses wird im Tauscherprinzip nach außen abgeführt.

### f) Signalausgänge (Buchsen bzw. Stecker) zum Anschluß der Datenkabel

Hier können normale, bekannte abgeschirmte Buchsen bzw. Stecker verwendet werden, wobei Filter zwischen Buchsen bzw. Steckern zu dem Kabeln zu Bildschirm und Drucker eingesetzt sind.

## II. Monitorgehäuse mit Netzfilter

Das Monitorgehäuse umschließt den handelsüblichen Monitor vollständig. Zum Betrachten des Schirmbildes wird eine Kunststoffscheibe mit eingelegter feinmaschiger Metallgaze verwendet. Die Metallgaze ist vollständig leitend mit dem Monitorgehäuse verbunden. Die Metallgaze besteht aus einer Eisen/Kupferlegierung, wobei auf eine gute leitende Verbindung der Kreuzungspunkte der Einzeldrähte zu achten ist. Die Maschenweite ergibt sich aus der kritischen Wellenlänge und liegt vorzugsweise unter 1 mm. Die Maschenweite wird entsprechend der kritischen Wellenlänge gewählt. Damit eine Farbwiedergabe möglich ist, wird das Netz um  $20^\circ$  bis  $25^\circ$  und insbesondere ca.  $23^\circ$  zur Horizontalen geneigt. Solche Gaze netze aus Nylonfäden sind bekannt als Kontrastscheiben und auch in der Röntgen-technik wurden solche Gaze netze eingesetzt. Bis jetzt waren solche Netze nur für Schwarz-Weiß-Abbildungen brauchbar. Erst durch die Neigung erhält man ein farbtaugliches Netz.

Zur Herausfilterung der Bildinformationssignale des Monitors auf der Spannungsversorgungsleitung wird ein Netzfilter verwendet. Das Innengehäuse des Netzfilters ergibt sich aus seiner Ausführungsform. Die Netzfilterlösung ist grundsätzlich bekannt. Das Innengehäuse, also das Monitorgehäuse, ist nicht mit dem Außengehäuse verbunden, so daß zwei verschiedene Massenpotentiale vorliegen. Das Netzfilter wird auf der Außenseite des Monitorgehäuses angebracht, damit eine möglichst große HF-Abtrennung des Innenraums erzielt wird. Die einzelnen Gehäuseteile sind aus speziell wärmebehandeltem und daher magnetisch wesentlich verbessertem Feinblech gefertigt. Zur optimalen Dämpfung der HF beim Durchtritt durch die Gehäusewand ist das Blech verkupfert und verzinnnt. Alle Gehäuseteile sind, die Verzinnung als Dichtungsmedium verwendend, miteinander verschraubt. Das Blech der Gehäuseteile wird durch das Weichglühen etwa 4 bis 5mal besser als Normalbleche. Es wird jedoch nicht so weich wie z.B. Trafoblech oder Permalloy, die zu weich sind. Durch die Wahl des Bleches kann man verhindert, daß durch das Auftreten magnetischer Felder weitere magnetische bzw. elektrische Felder auftreten, die abstrahlen könnten.

## III. Druckergehäuse mit Netzfilter

Das Druckergehäuse besteht aus einer Ober- und einer Unterschale. Zur Bedienung des Druckers ist die Oberschale nach oben aufzuklappen.

Das EMI-Netzfilter ist in einem Gehäuse von innen an der Druckergehäuserückwand angeflanscht. Die einzelnen Gehäuseteile sind vorzugsweise verkupfert und verzinnnt. Eine wie bei dem Monitorgehäuse verwendete, geschirmte Kunststoffscheibe ermöglicht hier die Sicht auf die Anzeigeelemente des Druckers. Auch in diese Kunststoffscheibe ist, wie oben erläutert, eine feine Metallgaze eingelegt, die durch einen Preßrahmen rundum niederohmig mit dem Gehäuse verbunden ist.

Damit das Gehäuse abstrahlsicher ist, wird eine Rundumdichtung mit Beryllium-Kupfer-Kontaktfederleisten vorgenommen. Mit den beiden Schließhebeln wird ein hoher Anpreßdruck auf die Dichtungsflächen gewährleistet. Die Kontaktfederleisten, die eine mechanische und elektrische Verbindung darstellen, ersetzen die Vielverschraubung, wie sie z. B. für die Verbindung des Massenspeichergehäuses mit der Frontplatte verwendet wird.

Der Drucker arbeitet nur bei verschlossenem Deckel. Bei geöffnetem Deckel wird die Netzzspannungsversorgung des Druckers unterbrochen, so daß keine kompromittierende Abstrahlung entstehen kann.

#### IV. Tastatur 15

Die Tastatur ist in ein Aluminiumgehäuse eingebaut. Die Tastenkappen der Tastatur können aus technischen Gründen, d. h. wegen der Notwendigkeit der Bedienung durch den Benutzer, nicht weiter abgeschirmt werden. Die HF-Abschirmung erfolgt hier durch ein Spezial-Layout der Tastaturlogik. Die Betätigung der Tastaturschalter erfolgt dabei über eine Kunststoffdurchführung, die durch eine über die Platine montierte Metall-Schirmplatte führt. Die Leitungsdurchführungen bilden selbst HF-Kamine.

#### V. Technische Einzelmaßnahmen

##### Signalleitungs- und Datenkabeldurchführungen 30

Alle Durchführungen der Datenleitungen durch die Gehäusewandungen übernehmen mehrere Funktionen. Sie verbinden den äußeren Kabelschirm mit dem äußeren Schirmungspotential des Rechners. Weiterhin übernehmen sie die Zugentlastung des Kabels. Die Röhre der Leitungsdurchführung ist als HF-Kamin ausgeführt, dadurch wird die HF-Dichtigkeit der Verbindung weiter erhöht.

Sämtliche Einzelteile der Leitungsdurchführung sind aus hochwertigem, also genügend hartem, Elektrolytkupfer gefertigt. Die Kontaktierung an das Außengehäuse erfolgt wieder durch mehrere Schrauben, die einen Anpreßdruck erzeugen.

##### Belüftung des Gehäuses 45

Zum Belüften des Innenraumes ist das Rechner-Außengehäuse mit Durchbrüchen versehen. Die Durchbrüche sind mit Wabenfiltern gegen HF-Strahlungsausritt gesichert. Solche Wabenfilter sind grundsätzlich bekannt. Im vorliegenden Fall werden Filter aus versilbertem Kupfer verwendet, die in die Schlitze des Außengehäuses eingesetzt sind. Die Wabengröße ergibt sich aus der kritischen Wellenlänge. Die Dicke dieser Filter ist ca. 2 cm und die Waben sind vorzugsweise in einem Rahmen von z. B. 2,5 cm Stärke eingesetzt.

Die Dämpfung ist am Gerät grundsätzlich gehäuseabhängig, da die Außenflächen der Gehäuse nicht homogen sind. Sie kann also am Gehäuse von Ort zu Ort verschieden sein. Man kann durch wenige Versuche feststellen, was für einen bestimmten Gerätetyp am besten ist.

Für die Berechnung der HF-Kamine sind lediglich die  $H_{10}$ -Wellen interessant, die bei der Betrachtung der kritischen Wellenlänge den jeweils ungünstigsten Dämpfungswert ergeben (die  $H_{10}$ -Grenzwellenlänge ist von der Breite des Hohlleiters abhängig). Für Kabeleinlässe

und Lüftungsgitter gilt stets  $f_g > 2 \text{ GHz}$ .

Kritischer ist die Betrachtung für die Durchbrüche zur Wechselplatte und Floppy Disk. Für die Wechselplatte ist der angenommene Hohlleiter ca. 140/10/100 mm (B/H/L).

#### Patentansprüche

1. Abgeschirmter, transportabler Personalcomputer, der derart abgeschirmt ist, daß praktisch außerhalb des üblichen Arbeitsraumes kein unbefugtes Mitlesen oder Mithören der Daten möglich ist, dadurch gekennzeichnet, daß das äußere Rechnergehäuse mit einem zweiten, inneren Faraday'schen Käfig verschachtelt ist und daß sämtliche Durchführungen als dämpfende HF-Kamine ausgebildet sind.
2. Personalcomputer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das äußere Rechnergehäuse aus einem ferromagnetischen Material mit hoher Permeabilität besteht und sämtliche Komponenten verkupfert sind.
3. Personalcomputer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sämtliche Komponenten, insbesondere deren Kontakte zusätzlich verzinnt sind.
4. Personalcomputer nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß alle abgehenden Signalleitungen doppelt geschirmt sind, wobei der innere Schirm mit dem inneren Käfig und der äußere mit dem Rechneraußengehäuse verbunden ist.
5. Personalcomputer nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß alle Zuleitungen durch mehrfach geschirmte Datenleitungen mit verschraubten Verbindungen an den Gehäusen abgeschirmt sind.
6. Personalcomputer nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlung durch Belüftung des Innenraums mittels mindestens eines eingesetzten Lüftergebläses erfolgt und das Rechneraußengehäuse mit Durchbrüchen versehen ist, die mit Wabenfiltern gegen HF-Strahlungsaustritt gesichert sind.
7. Personalcomputer nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Frontplatte des Einschubs für die Massenspeicher einen umlaufenden Falz hat, der in eingeschobenem Zustand in die Frontplatte des Massenspeichergehäuses mit einem vorspringenden Absatz eingreift.
8. Personalcomputer nach einem oder mehreren vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Massenspeichergehäuse mit Frontplatte mit einer umlaufenden Metallkordel abgedichtet ist.
9. Personalcomputer nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß diese Dichtung mit einer Schraubbefestigung unter hinreichend hohen mechanischen Andruck gesetzt ist.
10. Personalcomputer nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auch die Disketten- und Wechselplattenschächte als HF-Kamine ausgebildet sind.
11. Personalcomputer nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstrahlung durch den Hauptgehäusedeckel durch die Verwendung von Beryllium/

Kontaktfederleisten und eine verwindungsarme Deckelkonstruktion abgeschirmt ist.

12. Personalcomputer nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das CPU-Gehäuse einen vielverschraubten metallisch dichtenden Deckel hat, wobei der Schraubenabstand dabei kleiner als 1/2 der kritischen Wellenlänge ist. 5

13. Personalcomputer nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstrahlung der Systemplatine durch Umhüllung mit einem Innengehäuse abgeschirmt ist. 10

14. Personalcomputer nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sämtliche elektronischen Komponenten potentialgetrennt, isoliert innerhalb der Außengehäuse eingebaut und von einem zweiten Faraday'schen Käfig umschlossen sind. 15

15. Personalcomputer nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstrahlung durch die Kathodenstrahlröhre des Monitors durch Einsatz einer Kunststoffscheibe mit eingelegter feinmaschiger Metallgaze, die vollständig leitend mit dem Monitortorgehäuse verbunden ist, abgeschirmt ist. 20

16. Personalcomputer nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallgaze aus parallelen, senkrecht zueinander stehenden Reihen von Metalldrähten besteht, die 20° bis 25° zur Waagerechten bzw. Senkrechten geneigt sind. 30

17. Personalcomputer nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei Öffnen des Druckerdeckels der Drucker außer Betrieb gesetzt wird. 35